

항만 하역 장비 3차원 시뮬레이터 개발

김동영, 최한수, 김대준, 이재기

dykim@ce.donga.ac.kr, jupitor@ce.donga.ac.kr, loveblue@ce.donga.ac.kr, jklee@daunet.donga.ac.kr
동아대학교 컴퓨터공학과

Development of an 3D Simulator for Port Loading Equipment

D. Y. Kim, H. S. Choi, D. J. Kim, J. K. Lee
Dept. of Computer Engineering Dong-A Univ.

효율적인 항만 운영을 위해서는 항만 하역 장비의 자동화와 하역 장비의 효과적인 운영이 필요하다. 하역 장비를 제작하고 그 운영을 실제로 현장에서 직접 시도하여 그 결과를 분석하기에는 시간과 비용이 많이 소모되므로 이를 효과적으로 행하기 위해서 시뮬레이션 방법이 많이 이용된다. 본 논문은 VR 기술을 항만 하역 장비의 시뮬레이션에 적용한 것으로, 기존 컴퓨터 시뮬레이션의 단점인 현실감 부족을 개선하고 실제 하역 장비의 모형을 만들어 시뮬레이션에 이용했다. 사용자는 실제 하역 장비들의 하역 과정을 3차원 공간에서 표현된 컴퓨터 화면을 통해 현장과 유사한 현실감을 느끼면서 시뮬레이션 할 수 있으며, 하역 장비들에 대한 다양한 정보를 얻을 수 있다. 향후로는 실제 하역 장비의 이동과 위치 추적 및 감시, 작업 통제 등이 가능한 하역 장비 운영을 위한 실시간 통합 운영 시스템이 될 수 있도록 할 예정이다.

1 서론

경제규모가 확대되고 무역량이 증가함에 따라 해상 운송, 즉 항구를 통한 컨테이너의 운송이 크게 증가하고 있다. 이에 따라 컨테이너 터미널의 운영 효율을 극대화시키고 해상수송 물류비용을 절감하기 위한 노력이 진행되고 있는데, 이러한 효율적인 항만 운영의 목적을 달성하기 위해서는 컨테이너 터미널의 구조, 하역 장비, 정보 시스템 등의 향상을 지속적으로 도모하며, 터미널의 운영 절차를 개선해야 한다. 현재 이러한 새로운 최적의 컨테이너 터미널 개발을 위한 노력의 일환으로 많은 연구가 진행되고 있다. 그 중 한 분야가 항만 하역 장비의 자동화와 이들을 효율적인 운영함으로써 컨테이너의 적하와 양하에 걸리는 시간과 비용을 단축하여 효율적인 항만 운영을 할 수 있도록 하는 것이다.

새로운 하역 장비를 제작하고 그 운영을 실제로 현장에서 직접 시도하여 그 결과를 분석하기에는 시간과 비용이 많이 소모되므로 이를 효과적으로 행하기 위해서는 시뮬레이션 방법을 많이 이용하게 된다. 그러나 단순 컴퓨터 시뮬레이션만으로는 그 결과에 대해 사용자가 느끼는 현실감이 떨어지고, 그 추출 결과를 현장에 바로 적용하려고 할 때 예상하지 못했던 여러 가지 상황에 의해

많은 문제가 발생할 수 있다.

본 연구에서는 이러한 문제들을 최소화하기 위해서 실제로 사용되는 하역 장비와 앞으로 개발할 하역 장비를 축소된 크기로 제작하여, 이들을 통해 컨테이너 터미널의 하역 과정을 실제로 테스트해 볼 수 있도록 했고, 사용자와의 인터페이스에는 VR(Virtual Reality) 기술을 적용했다.

현재 교육, 게임, 예술, 시뮬레이션과 같은 다양한 분야에 적용되고 있는 VR 기술은 사용자에게 현실감과 몰입감 및 상호 대화성을 제공할 수 있는데, 기존 시뮬레이션 시스템이 2차원으로 구성되어 사용자에게 평면적인 정보만을 제공하는데 반해, 3차원으로 구성된 시뮬레이션 시스템은 하역 장비들의 하역 과정을 컴퓨터 화면을 통해 현장과 유사한 현실감을 느끼면서 모니터링할 수 있도록 설계되었다.

사용자는 관찰 시점을 이동하면서 여러 각도에서 3차원으로 표현된 화면을 통해 하역 과정을 모니터링할 수 있으며, 각종 하역 장비들에 대한 다양한 정보와 결과를 얻을 수 있다.

2 3차원 시뮬레이터의 전체 개요

전체 시스템은 시뮬레이션 과정을 3 차원으로 컴퓨터 화면을 통해 보여주는 시뮬레이터와 축소 제작된 하역 장비들로 구성된다. 하역 장비들은 현재의 위치 정보와 상태 정보를 시뮬레이터로 송신하며, 시뮬레이터는 이 정보를 바탕으로 현재 하역 과정과 각 장비들의 상태를 3 차원으로 화면에 보여주게 된다. 3 차원 시뮬레이션 화면의 구성을 위해서는 OpenGL 그래픽 라이브러리와 3 차원 그래픽 모델링 툴인 3D Studio MAX 를 사용했다. 3D Studio MAX 를 이용하여 시뮬레이션 할 하역 장비 모델링하고 이를 다시 OpenGL 에서 사용할 수 있는 코드로 변환하는 방법을 이용함으로써 모델링에 걸리는 시간을 줄일 수 있었다.

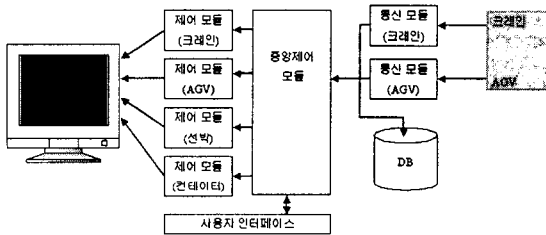


그림 1 3 차원 시뮬레이터 구성도

2.1 주요 하역 장비 구성

■ 크레인

시뮬레이션에 이용되는 크레인은 총 2 대로 정박된 선박에서 컨테이너를 운반하는데 필요한 컨테이너 크레인 과 AGV 에서 컨테이너 야적장으로 컨테이너를 적하하는데 필요한 트랜스퍼 크레인 2 대가 사용되도록 했다.

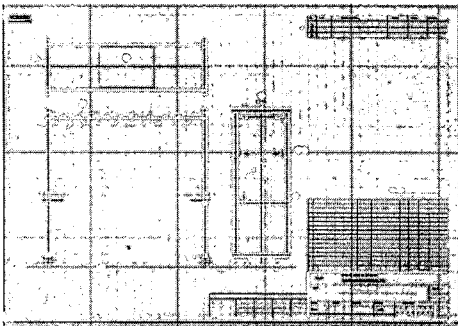


그림 2 컨테이너 크레인

그림 2 는 시뮬레이션을 위해 높이 1935mm, 길이 3580mm 로 축소 제작된 컨테이너 크레인의 도면이다. 크레인 제어에 사용하는 PC 와 시뮬레이션 시스템과는 RS-232C 통신 프로토콜을 이용하여 크레인의 위치와 상태 정보, 제어 정보 등을 송수신하도록 했다.

■ AGV (Automatic Guided Vehicles)

하역장 내에서 컨테이너 운반을 위해 이용되는 AGV 는 길이 950mm, 폭 300mm, 높이 280mm, 최대 속도 20cm/sec 을 낼 수 있도록 축소 제작되었다. AGV 는 고정된 장소가 아닌 야적장을 이동해야 하는 관계로 AGV 와의 통신은 무선 LAN 을 이용했다.

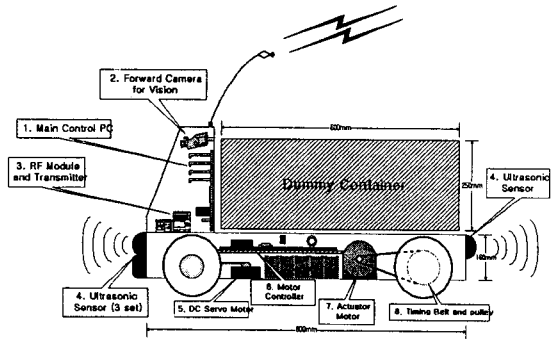


그림 3 AGV

2.2 실험실 배치도

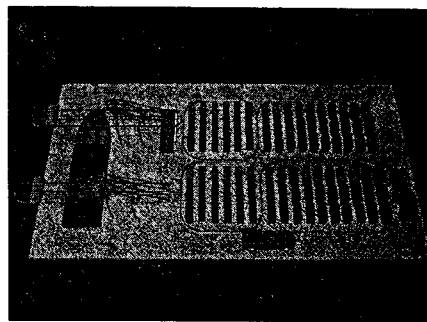


그림 3 실험실의 하역 장비 배치도

항만 하역 장비 시뮬레이션에 사용된 실험실은 길이 12,900mm, 폭 8,000mm 의 규격으로, 이곳을 실제 컨테이

너 터미널과 유사하게 조성했다. 그림 3 은 실험실의 하역 장비 배치도이다.

3. 시스템 동작

하역 장비 시뮬레이션은 1 대의 컨테이너 크레인과 트랜스퍼 크레인, 3 대의 AGV, 다수 개의 컨테이너를 선적한 1 척의 선박으로 이루어진다. 선박은 항구에 정박한 상태로 파도에 의한 움직임은 없는 것으로 간주하고 AGV 의 초기 위치는 남쪽, 동쪽, 서쪽에 각기 1 대씩 정지 상태로 대기한다.

오퍼레이터가 시뮬레이터를 통해 시뮬레이션 시작 신호를 각 하역 장비를 제어하는 PC 로 전송하면 시뮬레이션이 시작된다. 먼저 서쪽에 대기해 있던 AGV 가 컨테이너 크레인 밑으로 이동하여 컨테이너를 내려 받고, 이를 다시 트랜스퍼 크레인이 있는 위치로 이동시킨다. 첫 번째 AGV 가 컨테이너를 싣는 동안 동쪽과 남쪽에서 대기 하던 AGV 는 각기 컨테이너 크레인 쪽으로 이동을 시작한다. 컨테이너 크레인이 작업 중이라면 AGV 는 컨테이너 크레인의 작업이 끝날 때까지 컨테이너 크레인 부근에서 정지한 상태로 대기한다. 컨테이너 크레인으로부터 컨테이너를 넘겨받은 AGV 는 트랜스퍼 크레인이 있는 야적장으로 이동하여 야적장에 컨테이너를 적하한 후 다시 컨테이너 크레인 쪽으로 이동한다. 이와 같은 동작이 반복되면서 시뮬레이션이 이루어지고, 선박으로부터 모든 컨테이너를 적하하면 시뮬레이션은 종결된다. 시뮬레이션이 이루어지는 동안 각각의 하역 장비들은 사전에 설정된 시간 간격마다 현재 자신의 위치 및 상태 정보를 계속해서 시뮬레이터로 전송하며, 시뮬레이터는 이 데이터를 기초로 현재 하역 과정을 3 차원으로 구성하여 보여 주게 된다.

시뮬레이터의 3 차원 화면을 통해 사용자는 현재 하역 장비의 상태 및 전체 하역 과정을 모니터링할 수 있으며, 시뮬레이션에서 얻은 데이터를 기초로 하역 장비 중 개선해야 할 부분이나 컨테이너의 수 당 투여 해야 할 적정 하역 장비 수와 같은 효율적인 하역을 위해 필요한 사항들을 추정할 수 있게 된다.

4. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 항만 하역 장비를 위한 3 차원 시뮬레

이터를 제한했다. 기존의 컴퓨터 시뮬레이션 시스템이 단순히 컴퓨터 내에서 사용자가 입력한 정보를 바탕으로 시뮬레이션을 수행한 것에 반해, 제시된 3 차원 시뮬레이터는 시뮬레이션 과정을 현장과 유사한 현실감을 느끼면서 모니터링할 수 있도록 제작되었다. 사용자는 다양한 방향에서 표현된 3 차원 화면을 통해 현실감을 느낄 수 있고, 하역 장비들에 대한 다양한 정보를 얻을 수 있다.

현재의 시스템은 주로 항만 하역 장비의 모니터링 쪽에 치중되어 있으나 항 후로는 실제 하역 장비의 이동과 위치 추적 및 감시, 작업 통제 등이 가능한 하역 장비 운영을 위한 실시간 통합 운영 시스템이 될 수 있도록 할 예정이다.

참고 문헌

- [1] Richard S. Wright Jr., Michael Sweet. "OpenGL Super Bible" Waite Group Press. 1996.
- [2] 우상수. "OpenGL 프로그래밍" 사이버 출판사. 1997.
- [3] Ron Fosner. "OpenGL Programming for Windows 95 and Windows NT" Addison-Wesley. 1998
- [4] OpenGL Architecture Review Board. "OpenGL Reference Manual" Addison-Wesley. 1997.
- [5] 박정현. "3D Studio MAX R2.5". 정보문화사. 1998.
- [6] <http://user.chollian.net/~kimhs20/career.html>
- [7] <http://www.ktx.com/>